Ueber den galvanischen Leitungswiderstand am Kopfe unter normalen Verhältnissen und bei traumatischen Neurosen.

Inaugural-Dissertation,

welche

nebst den beigefügten Thesen

mit Genehmigung

der Hohen medicinischen Fakultät der Königl. Universität Breslau

zur

Erlangung der Doctorwürde

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshilfe

am

Freitag, den 11. Mai 1900, mittags 12½ Uhr

im Musiksaale der Universität

öffentlich verteidigen wird

Hans Baruch,

approbierter Arzt in Breslau.

ACAD. LUGD. BAT BIBL.

Opponenten:

Dr. med. Kurt Neihoff,

Assistenzarzt an der städt. Irrenanstalt zu Breslau.

Dr. med. Alfred Mamlock,

Volontär-Assistent an der Königl. Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenkranke zu Breslau.

BRESLAU, 1900.

Druck von Th. Schatzky, Neue Graupenstrasse No. 5.

Genehmigt zum Druck auf Antrag des Referenten
Herrn Med.-Rat Prof. Dr. Wernicke.

C. Hasse, Prodekan.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546302_0081

Diese Arbeit ist auf Anregung und mit gütiger Unterstützung des Privatdocenten Herrn Dr. Mann in Breslau gemacht worden, und will ich nicht verfehlen, auch an dieser Stelle Herrn Dr. Mann für das gütigst überlassene Material und die Anregung nochmals zu danken.

Nachdem man die Beobachtung gemacht hatte, dass der Widerstand, den die einzelnen Körper dem elektrischen Strome boten, recht verschieden war, teils bedingt durch ihre gröbere Struktur, ob fest, ob flüssig, teils hervorgerufen durch uns noch ganz unbekannte Momente, musste wohl bald der Gedanke rege werden, wie wird sich der menschliche Körper, dessen Gesamtheit doch im Einzelnen so verschiedenartig gestaltet ist, zum elektrischen Strome verhalten. So wurden denn auch bald, teils mit faradischen, teils mit dem galvanischen Strome, Experimente ausgeführt. Zuerst war man damit beschäftigt, den Widerstand des gesamten Körpers festzustellen. Als dies erreicht war, ging man darauf ein, zu untersuchen, in welcher Weise die einzelnen Teile des Körpers sich verhalten. Man wusste, dass mit Ausnahme der Metalle die flüssigen Körper den elektrischen Strom im Allgemeinen besser leiten, d. h. also einen geringeren Widerstand ihm entgegensetzen; vielleicht bestätigte sich dies Gesetz beim menschlichen Körper ebenfalls, und die Gewebe, welche reicher an Gewebsflüssigkeit waren, zeigten also eine Verminderung des Widerstandes. So konnte sich vielleicht hieraus ein objektives Symptom für den Blutreichtum und den Blutzufluss zu einzelnen Geweben ergeben, man könnte wohl aus dem Ausschlag der Galvanometernadel ersehen, ob z. B. grosse Anämie oder Hyperämie einer Partie vorhanden sei.

Ehe man aber daran ging, die einzelnen Gewebe auf ihr Verhalten zum elektrischen Strom zu untersuchen, nahm man den menschlichen Körper in seiner Gesamtheit und beobachtete da, in welcher Weise durch diese Einschaltung der Widerstand des elektrischen Stromes beeinflusst werde.

So sagt E. Remak[1]) über den „Widerstand des gesamten menschlichen Körpers“ folgendes:

„Bei der Einschaltung des menschlichen Körpers zwischen die beiden Pole eines galvanischen Stromes wird die Stromstärke wesentlich durch den Gesamtwiderstand des Körpers, die Stromdichte der einzelnen Gewebe durch ihren specifischen Leitungswiderstand und durch die jeweiligen Applikationsstellen der Elektroden beeinflusst.“

Remak versteht unter Gesamtwiderstand den Widerstand der tiefer gelegenen motorischen Nerven und Muskeln und Sinnesnerven plus dem Widerstand der gesamten Epidermis.

Eckard[2]) beschäftigte sich wohl als Erster (sein Werk ist im Jahre 1855 erschienen) eingehender mit diesen Fragen. Nach seinen Angaben ist die Leitungsfähigkeit der einzelnen Gewebe im Allgemeinen ihrem Wassergehalt proportional.

R. Remak[3]) beschäftigte sich dann weiter mit diesen Fragen, und indem er an Eckard's Forschungen anknüpfte, wies er insbesondere nach, welches die eigentlichen Eingangspforten des Stromes sind. Da nämlich, wie oben angegeben, die Leitungsfähigkeit der Gewebe etwa dem Wassergehalt entspricht, in der Epidermis selbst aber dieser nur gering ist, so sind, wie Remak nachgewiesen, die hauptsächlichen Eingangspforten des Stromes die Schweisskanäle, Haarbälge und Talgdrüsen.

Mit dieser Thatsache stimmt auch die Beobachtung Drosdoff's[4]) überein, dass kein gerades Verhältnis zwischen der Dicke der Hornschicht und der Leitungsfähigkeit verschiedener Körperstellen bestehe.

Inbezug auf die verschiedene Grösse des Widerstandes haben Runge[5]), Ritter u. A. durch Versuche nachgewiesen, dass derselbe abnimmt, wenn die disponiblen Eingangspforten sich vermehren, d. h. also, wenn die Fläche der Elektroden vergrössert wird.

Bei dieser Veränderung des Widerstandes kommt die eingeschaltete Körperstelle im Vergleich zu dem Einfluss der doppelt zu durchsetzenden Epidermis kaum in Betracht.

Für diese letztere Angabe führt auch Erb[6]) in seinem Handbuch der Elektrotherapie folgende Thatsache an:

„Ein vom Nacken bis zur Kniekehle (Körpereinschaltung von mehr als 1 Meter) geleiteter Strom giebt am Galvanometer viel grössere Nadelausschläge, als wenn dieselben Elektroden bei derselben Elementenzahl in einer Distanz von 10 bis 15 cm auf den beiden Schulterblättern auseinanderstehen."

Auch bei anderen ähnlichen Versuchen sind annähernd dieselben Resultate gefunden worden, und so stellte es sich heraus, dass die verschiedenen Stellen des Körpers, wie „Wangen, Oberarme, Lenden" ein ganz verschiedenes Leitungsvermögen besitzen, dass dagegen der Widerstand nur wenig durch die Grösse der zu durchströmenden Körperstrecke beeinflusst wird.

Die Grösse des Widerstandes, den der gesamte Körper dem elektrischen Strom entgegensetzt, ist nun von den verschiedenen Forschern in ganz differenten Resultaten angegeben, und zwar schwanken die Zahlen sowohl im Anfangs- als auch im Endwerte sehr. Allerdings waren die angewandten Methoden der Untersuchung auch sehr verschiedener Natur.

Runge[5]) und Remak[3]) wandten ihrerseits die Substitutions-Methode an, sie erhielten einen Widerstand des Körpers, der zwischen 2000 bis 6000 S. E. schwankte; neuere Forscher dagegen, wie Eulenburg[7]), Rosenthal[9]), Gärtner[8]), Jolly[10]) haben die Wheatstone'sche Brücke bei ihren Untersuchungen benutzt und erhielten Zahlen, die

1. von den oben erwähnten sehr abweichen,
2. auch untereinander recht erhebliche Differenzen aufweisen, und zwar Differenzen, die sich keinesfalls nur durch die verschiedenen Elektrodenquerschnitte erklären lassen.

Im Gegensatz nun zu Runge und Erb behauptet gerade von diesen letzteren Forschern Jolly, dass die durchflossene Körperstrecke doch recht massgebend für die Grösse des Widerstandes sei. Bei seinen Versuchen wandte er ebenfalls die Wheatstone'sche Brücke an, jedoch dabei mit der Modifikation (im Gegensatz zu Gärtner), dass er im Stande war, leicht Variationen in beiden Stromzweigen zu erzielen. Als Galvanometer benützte er das Edelmann'sche Horizontal-Galvanometer und wandte ferner die nach seiner Angabe mit Vorteil zu benützenden Kurbelrheostaten an im Gegensatz zu

den bis dahin gebrauchten Stöpselrheostaten. Jolly befestigte, um sein Resultat möglichst exakt und fehlerfrei zu gestalten, die Elektroden mittels Klemmschrauben auf der Haut. Auch er konnte aus seinen Resultaten die schon erwähnte Angabe bestätigen, dass die verschiedenen Stellen der Haut recht verschiedene Leitungsfähigkeit besässen, aber er stellte ausdrücklich fest, dass die eingeschaltete Körperstrecke keineswegs ganz ausser Acht gelassen werden dürfe. Als merkwürdige Thatsache erwähnt und bekräftigt er durch viele eigene Versuche, dass Vola manus und Planta pedis einen sehr kleinen Widerstand zeigen, obgleich er in seiner Versuchsreihe gerade solche Personen wählte, die eine besonders dicke Haut an den erwähnten Stellen hatten, nämlich Arbeiter.

Es sei hier erwähnt, dass zwei italienische Forscher, Silva und Pescarolo[11]), gerade das Gegenteil davon behaupteten, sie sagen nämlich: „An Fuss und Hohlhand sei ein recht erheblicher Leitungswiderstand vorhanden."

Jolly erwähnt ferner in seiner Arbeit die Thatsache, dass das weibliche Geschlecht einen geringeren Widerstand an den entsprechenden Stellen zeige, als das männliche. Dann will er bei alten Leuten einen sehr hohen Widerstand am Kopfe gefunden haben.

Der Grund, dass diese Resultate so mannigfach verschieden waren und dass sogar ein und derselbe Forscher bei derselben Versuchsreihe und Methode so erheblich differente Zahlen erhielt, wird wohl durch eine Reihe bestimmender Momente, die unten noch erwähnt werden sollen, ersichtlich. Um aber zu zeigen, welche grosse Differenzen sich fanden, sei es gestattet, nur nebenbei ein paar Zahlen der verschiedenen Untersucher zu erwähnen.

Gärtner und Jolly fanden Anfangswerte bis zu 400,000 S. E., Eulenburg bis zu 20,000 S. E., J. Rosenthal bis zu 37,500 S. E.

Die Faktoren, die in erster Reihe diese Verschiedenheiten bedingen, sind: Alter, Geschlecht, Ernährung, Psychische Verfassung etc.; ferner kommen in Betracht die einzelnen Hautstellen, an denen die Elektroden aufgesetzt werden, ihre Durchfeuchtung, die Temperatur etc.

Ja — und dies ist wohl der wichtigste Faktor für die grosse Differenz der Resultate —, wir sind überhaupt ausser Stande, den wahren eigentlichen Anfangswert zu bestimmen. Denn, wie E. Remak sehr richtig nachgewiesen hat, ist der Widerstand niemals ganz konstant, sondern während der Stromeinwirkung selbst von Anfang an sehr erheblichen Aenderungen unterworfen. Es kommt deshalb bei der Bestimmung der Anfangswerte sehr darauf an, welche Methode angewandt wurde, ob es mit derselben möglich war, schneller oder langsamer den „sogenannten" Anfangswiderstand zu bestimmen, und so sind die grossen Differenzen, die bei erster Betrachtung fast paradox erscheinen, zu erklären.

Wie E. Remak haben R. Remak[3]), Erb[12]) und Jolly[10]) nachgewiesen, dass die Widerstandsabnahme unmittelbar nach Eintritt des elektrischen Stromes eine ganz enorme ist. Nach ihren Angaben kann der ausserordentlich grosse Anfangswiderstand bei Einflusslosigkeit der Stromschliessung und Oeffnung als solcher durch die Stromeinwirkung selbst und zwar um so mehr, je stärker der Strom ist, oft innerhalb 30 Sekunden auf $^1/_4$, im Ganzen oft auf $^1/_{30}$ seiner früheren Grösse herabgesetzt werden.

Jolly hat auch durch dieses Gesetz den auffallenden oben erwähnten Widerspruch bei der Bestimmung des Leitungswiderstandes an Handfläche und Fusssohle erklären können. Diese Stellen zeigen nämlich einen niedrigen Leitungswiderstand bei Bestimmung der „Anfangs"werte offenbar wegen ihrer permanenten Durchfeuchtung mit Schweiss, dagegen wird dieser an und für sich schon niedrige Anfangswert nur wenig herabgesetzt, so dass die „End"werte relativ hoch ausfallen.

Nachdem man sich hinreichend davon überzeugt hatte, in welcher Weise der Widerstand des menschlichen Körpers beeinflusst werde durch den galvanischen Strom, trat mit Recht die Frage auf, welche Faktoren sind es nun eigentlich, die hierbei hauptsächlich eine Rolle spielen und die Veränderung bewirken. Ist es rein physiologischer Vorgang, der diese Verminderung des Widerstandes des menschlichen Körpers bedingt, oder sind auch physikalische Vorgänge mit in Betracht zu ziehen?

E. Remak behauptete zunächst, dass die Widerstands-

abnahme lediglich auf der physiologischen Wirkung des Stromes auf die Hautgefässe beruhe. Dieser Ansicht trat bald Gärtner auf Grund der experimentell gemachten Erfahrungen scharf entgegen. Wenn Remak Recht hätte, so dürfte, wie Gärtner richtig schloss, an der Leiche oder der abgelösten Epidermis die Widerstandsabnahme nicht eintreten, denn hier an dem toten Gewebe fällt ja die physiologische Wirkung fort. Es zeigte sich jedoch, dass die Wirkung sehr wohl eintrat, dadurch ist also die Remak'sche Ansicht hinfällig geworden.

H. Munk[31]) hat im Gegensatz zu Remak ferner behauptet, dass die Widerstandsabnahme hauptsächlich von den physikalischen (kataphorischen) Wirkungen des Stromes abhängt. Dieser Ansicht widerspricht jedoch Jolly[10]) sehr energisch, da er an durch Blasenpflaster epidermisfrei gemachten Hautstellen von Lebenden ebenfalls Widerstandsabnahme durch die Stromeinwirkung gesehen habe. Es sind demnach ausser den physikalischen auch physiologische Wirkungen bei der Widerstandsabnahme in Frage kommend.

Zu gleichen Resultaten kamen auch Stintzing und Gräber[13]). In ihren Beobachtungen stellten sie ferner die Thatsache fest, dass der wirkliche Anfangswiderstand sich unserer Beobachtung entzöge; so weit es ihnen möglich war, denselben zu bestimmen, bestätigten sie die Angabe, dass er um so geringer sei, je stärker der angewandte Strom ist. In Uebereinstimmung mit Jolly und Gärtner stellten sie folgende Resultate fest:

1. Dauernde Einwirkung schwacher Ströme bis zu 1 Milliampère hat eine Widerstandherabsetzung zur Folge, die nur in der ersten Minute sehr rapide, dann Stunden lang sehr langsam vor sich geht, so dass die Aenderungen der Stromstärke alsbald minimal werden.
2. Kurze Einwirkung mittelstarker Ströme (1 bis 5 Milliampère) lässt schon nach 1 bis 2 Minuten die Widerstandsabnahme so langsam vor sich gehen, dass eine relative Constanz eintritt.
3. Einwirkung von starken Strömen (5 bis 15 Milliampère) setzt die Widerstandsabnahme in wenigen Minuten auf ein constantes Minimum herab.

Martius[14]), der sich wieder der Substitutionsmethode zuwandte, kam zu ganz ähnlichen Resultaten. Nach seinen Angaben giebt es ein relatives und absolutes Minimum. Das relative ist erreicht, wenn der Widerstand bei Anwendung einer bestimmten Stromstärke nicht mehr herabgesetzt wird.

Das absolute Minimum dagegen kann dann als vorhanden angesehen werden, wenn selbst bei erheblicher Steigerung der Stromstärke eine Herabsetzung des Widerstandes nicht mehr eintritt.

Auch auf andere Erscheinungen macht Martius in seinen Arbeiten aufmerksam.

Infolge von Kataphorese ist an der Anode die Widerstandsabnahme erheblich grösser, als an der Kathode.

Nachdem schon E. Remak[1]) gefunden hatte:

> dass bei Verwendung gleich grosser Elektroden das durch den Strom einer Richtung erreichte Widerstandsminimum durch jede Wendung noch für einige Zeit (1 bis $1^1/_2$ Minuten) herabgesetzt wird,

gab Martius[14]) bezüglich der Anwendung verschieden grosser Elektroden folgende Resultate an:

> „Wird bei einer Wendung die kleine Elektrode die Anode, so tritt nach einer Widerstandsverminderung eine ziemliche Vermehrung des Widerstandes ein. Wendung auf die Kathode bringt dann durch Wirkung der grossen Elektrode eine definitive Widerstandsverminderung hervor."

Mit diesen Angaben sei in kurzen Zügen etwa das Wichtigste aus der Litteratur, die sich mit dem Verhalten des elektrischen Leitungswiderstandes beim normalen Menschen beschäftigte, geschildert.

Viel interessanter und praktisch wichtiger musste sich die Frage gestalten, wenn es galt, den Widerstand des elektrischen Stromes am kranken Menschen zu beobachten. Denn aus diesen Resultaten konnten ja eventuell Schlüsse gezogen werden, die zu diagnostischen Zwecken verwendbar waren.

Wie verhält sich also der Leitungswiderstand beim kranken Menschen?

Dieser Frage trat zuerst ein französischer Forscher nahe. Vigouroux[18]) beschrieb vor einer ziemlichen Reihe von Jahren eine Vermehrung des Leitungswiderstandes bei hysterischer Anästhesie, ferner beobachtete er Verminderung desselben in vier Fällen von Basedow.

Charcot[19]) hob gleichfalls hervor, dass bei Morbus Basedowii eine auffallende Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes sich finde.

O. Kahler[20]), Martius[21]), Eulenburg[22]), die sich mit dieser Frage bei Morbus Basedowii genauer befassten, stellten folgendes Resultat fest:

Das absolute Widerstandsminimum ist nicht wesentlich vom physiologischen unterschieden, dagegen zeigt sich darin ein grosser Unterschied, dass das relative Minimum sehr schnell erreicht wird.

Allen diesen eben erwähnten Anschauungen trat Cardew[23]), ein englischer Forscher, sehr energisch entgegen, indem er jeden diagnostischen Wert des galvanischen Hautwiderstandes für Morbus Basedowii in Frage stellte.

Diese Behauptung ist an sich nicht neu. Auch deutsche Forscher haben darauf aufmerksam gemacht, dass in vielen Fällen der diagnostische Wert des Leitungswiderstandes nicht unerheblich überschätzt werde, so hat z. B. Mann[15]) daran erinnert, dass die individuellen Schwankungen sehr beträchtlich sein können und dann der galvanische Leitungswiderstand noch von vielen uns unbekannten Faktoren abhängig ist. Als schlagenden Beweis für diese seine Behauptung führt er sehr zutreffender Weise das Verhalten des Widerstandes bei Sklerodermie an. Während nämlich Eulenburg[24]) und Herzog[25]) eine Vermehrung des Leitungswiderstandes bei Sklerodermie fanden, haben Bernhard, Schwabach[26]), Erben[27]) und Mann selbst eine Verminderung wahrgenommen.

Mann[15]) hat sogar, und dies spricht sicher wieder für das noch recht vage, unsichere Verhalten des Widerstandes, bei derselben Person an zwei Stellen eine Erhöhung, an den anderen eine Verminderung wahrnehmen können.

In diesem Sinne — d. h. durch solche Beobachtungen einigermassen erklärlich — ist die Arbeit zweier französischer Autoren aufzufassen.

Spehl und Sano[28]) nämlich nehmen allen bisher veröffentlichten Arbeiten gegenüber einen sehr skeptischen, wenn nicht ganz und gar ablehnenden Standpunkt ein. Und zwar begründen sie diese, ihre auf den ersten Blick recht sonderbare Ansicht damit, dass sie der Ueberzeugung seien, bei den bisher angewandten Methoden entstünden durch kleine, unabwendbare Fehler möglicher-, ja fast notwendiger Weise solche erhebliche Differenzen, dass demnach die erzielten Resultate jeden Wert und jede Berechtigung verlören, um daraus diagnostische Schlüsse feststellen zu können.

Als solche Fehler erwähnen sie u. A. verschieden starke Durchfeuchtung der Elektroden, verschieden starken Druck beim Aufsetzen, ungleichmässiges Anliegen an der Haut. Aus diesen Erwägungen richten sie ihre Versuche in ganz anderer Weise ein. Ihre Versuchspersonen sind z. T. Kranke, z. T. auch gesunde Individuen.

Um die oben erwähnten Fehlerquellen möglichst auszuschalten, benutzten sie als Elektroden nicht die gewöhnlichen (unpolarisirbaren) Platten; ihre Anordnung ist vielmehr folgende:

In zwei grosse Gefässe mit 10 % Kochsalzlösung taucht die zu untersuchende Person ihre Hände und Arme bis an die Ellenbogen.

Trotzdem waren die Resultate, die so erhalten wurden, sehr differenter Art. Die beiden Forscher Spehl und Sano fanden nämlich, dass bei manchen gesunden Personen der Leitungswiderstand an verschiedenen Tagen unverändert war, bei anderen dagegen sehr grosse Schwankungen sich zeigten.

Ferner zeigten Personen, die an derselben Krankheit litten, so erhebliche Differenzen, dass nach Ansicht dieser Forscher aus dem Verhalten des Leitungswiderstandes überhaupt kein diagnostischer Schluss gezogen werden kann. Die Resultate seien zu different. Der Faktor aber, von welchem das Verhalten des Widerstandes abhängt, ist nicht irgend eine bestimmten Krankheiten eigentümliche Beschaffenheit der Gewebe oder besondere Cirkulationsverhältnisse, das Bestimmende ist vielmehr allein der Kochsalzgehalt der Gewebssäfte, der sowohl bei gesunden wie bei kranken Menschen unter dem Einfluss der Ernährung grossen Schwankungen unterworfen ist. Als Beweis

führen Spehl und Sano an, dass bei einer Versuchsperson nach Genuss von 4 gr Kochsalz der Leitungswiderstand von 1450 auf 1120 Ohm sank.

Ich kann aber Mann[15]) hier nur vollständig Recht geben, wenn er sagt, man müsse derartige Resultate nur mit grosser Reserve aufnehmen. Bei solch' neuen Erfahrungen könne unmöglich dieses eine Resultat zu allgemeinen Schlüssen berechtigen, denn wie Spehl und Sano selbst erwähnen, ist doch eine Fehlerquelle absolut nicht auszuschliessen. Ferner hat Mann auch Recht, wenn er schreibt: „Es scheint mir auch bei den genannten Untersuchungen recht bedenklich, den Widerstand gerade an den Händen zu messen. Die Hände (speciell die volae) bieten bekanntlich ganz andere Widerstandsverhältnisse, als die übrigen Hautpartien des Körpers. Dieselben zeigen bekanntlich, wenn man ihren Anfangswert misst, einen geringeren Widerstand als andere Hautstellen, dagegen ein viel höheres Widerstandsminimum, indem an ihnen ein verhältnismässig nur sehr geringes Sinken des Widerstandes durch den Strom stattfindet (Jolly, Martius). Schon hieraus sehen wir, dass wir es hier mit ganz anderen Verhältnissen zu thun haben, wie an anderen Hautstellen. Es ist ja auch ganz natürlich, dass die Haut der Hände durch die mechanischen, thermischen etc. Einwirkungen, denen sie fortwährend ausgesetzt ist, eine ganz besondere Beschaffenheit gewinnt und zwar eine individuell verschiedene, je nach den Lebensgewohnheiten der betreffenden Personen. Vielleicht erklären sich hieraus schon die willkürlichen und regellosen Resultate, die Spehl und Sano gewonnen haben, während sie vielleicht an anderen Hautstellen, besonders am Kopfe, wo die Hautbeschaffenheit eine bei den verschiedenen Personen annähernd gleichmässige ist, und daher die Einflüsse der Cirkulation etc. leichter zum Ausdruck kommen, bessere Ergebnisse gehabt hätten.

Ich glaube daher, dass die besprochene Arbeit noch nicht den nihilistischen Standpunkt der Autoren bezüglich der diagnostischen Verwertbarkeit des Leitungswiderstandes rechtfertigt, sondern, dass man die Hoffnung, doch noch auf diesem Wege zu positiven Resultaten zu kommen, nicht aufgeben darf, wenn ich auch nicht verkenne, dass das ganze bisher bestehende

Gebäude der Widerstands-Diagnostik noch ein sehr unsicheres und schwankendes ist.

Es sei übrigens auch erwähnt, dass Sano[32]) kurze Zeit nachher einen Teil seiner Behauptungen widerrufen hat. Bald nach dem Erscheinen dieser oben citierten Arbeit nämlich traten den darin ausgesprochenen Ideen und Behauptungen der Franzose Vigouroux und der Italiener Arman scharf entgegen.

Zu ihnen kam noch, wie schon oben erwähnt Mann. Sano erklärt denn auch in seiner zweiten Arbeit, in der er auf alle ihm entgegen getretenen Autoren eingeht, dass es wohl etwas verfrüht gewesen wäre, auf Grund der geringen Erfahrung solch wichtige Schlüsse zu ziehen. Er entschuldigt sich selbst, indem er angiebt, diese Arbeit sei seine erste auf dem Gebiete der Elektro-Diagnostik und er habe die Absicht, sich noch eingehender mit dieser Materie zu befassen.

Eine weitere Frage, die keineswegs unbeachtet blieb, ist folgende:

Erleidet der Widerstand, den der elektrische Strom im menschlichen Körper findet, eine Veränderung, wenn vasomotorische Einflüsse sich geltend machen?

Dabei stellte sich heraus, dass die Modifikationen, die auftraten, keineswegs ohne Belang sind.

Eulenburg[29]) hat sich mit diesen Fragen speziell und sehr eingehend beschäftigt. Ein vasomotorischer Einfluss ist wohl am deutlichsten bei starken Congestionen zum Kopfe, anhaltenden Kopfschmerzen, Migräne etc. zu erwarten; und wirklich fand Eulenburg bei seinen Untersuchungen, dass dieser Einfluss sehr eklatant zur Geltung kommt. Bei mehrfacher Untersuchung derselben Personen fand er eine gewisse nicht zu übersehende Constanz. Dieses Resultat veranlasste ihn denn, weiter zu forschen. So kam er an der Hand seiner Experimente zu dem Schlusse, dass überhaupt die Widerstände beim normalen Menschen sich in relativ engen Grenzen bewegen, und dass man Widerstände unter 1000 und über 2000 Ohm als pathologisch ansehen kann; und zwar fand er Widerstände unter 1000 Ohm besonders bei schweren funktionellen Neurosen und Psychosen.

Da nun das Blut einen etwa 3fach so grossen Widerstand dem elektrischen Strome bietet, wie die Cerebrospinal-

flüssigkeit, so wirft Eulenburg bei dem gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis beider in der Schädelhöhle die Frage auf, ob nicht vermehrter Hautwiderstand für die Annahme vermehrter Blutfülle in der Schädelhöhle spräche und umgekehrt.

Dann hat Eulenburg auch Untersuchungen über den Leitungswiderstand bei Migräne angestellt. Er fand denselben beträchtlich grösser als bei gesunden Personen.

Vor einigen Jahren hat Mann[30]) Untersuchungen über den Leitungswiderstand am Kopfe bei traumatischen Neurosen vorgenommen und hat bei gewissen Formen derselben, über deren Eigentümlichkeit später gesprochen werden soll, Werte gefunden, die deutlich unter dem normalen Durchschnitt lagen. Mann gab aber damals seiner diesbezüglichen Publikation nur die Form einer „vorläufigen Mitteilung", weil ihm das damals zu Gebote stehende normale Vergleichsmaterial zu gering erschien, um daraus definitive Schlüsse ziehen zu können.*)

Es sei mir gestattet, hier noch einer irrigen Auffassung von vornherein vorzubeugen, die auch Herrn Dr. Mann gegenüber mehrfach zu Irrtümern Veranlassung gegeben hat.

Mann hat nämlich keineswegs die Behauptung aufgestellt, dass zu den wesentlichen und wichtigen Symptomen der traumatischen Neurose die Veränderung des galvanischen Leitungswiderstandes am Kopfe gehöre, sondern das, was er beobachtete, und dessen Berechtigung in der folgenden Arbeit entweder noch näher belegt oder widerrufen werden soll, ist folgende Frage:

Ist es richtig, dass bei denjenigen traumatischen Neurosen, bei denen gewisse auf Cirkulationsstörungen am Kopfe zurückzuführende Symptome bestehen, nämlich Kopfschmerz, Schwindel, Hitzegefühl zum Kopfe etc. und bei denen objektive Symptome oft gänzlich fehlen, der galvanische Leitungswiderstand am Kopfe erheblich herabgesetzt ist?

Um nun die damals unvollständig gebliebenen Untersuchungen zu ergänzen, hat Herr Dr. Mann mich zu einer

---

*) Einige von den von Herrn Dr. Mann damals erhobenen Zahlen finden sich in den Krankengeschichten erwähnt, die Herr Professor Dr. Wernicke[17]) seinem Referat über traumatische Neurosen auf dem Kongress zu Wiesbaden beigegeben hat.

Fortsetzung derselben angeregt und mir vor allen Dingen die Aufgabe gestellt, zunächst eine Anzahl von normalen Personen auf ihren Leitungswiderstand am Kopfe zu untersuchen. Ich hatte dazu eine besonders geeignete Gelegenheit, da mir die gesunde Arbeiterschaft einer Fabrik zur Verfügung stand, während, wenn man klinisches oder poliklinisches Krankenmaterial zu derartigen Controlluntersuchungen benutzt, es oft schwer fällt, Personen aufzufinden, die man in den hier in Betracht kommenden Beziehungen als wirklich gesund ansehen kann, bei denen man also das Vorhandensein vasomotorischer Störungen am Kopfe vollständig ausschliessen kann.

Ich glaubte gemäss diesem Umstande in der Lage zu sein, wirkliche Normalwerte für den Leitungswiderstand am Kopfe aufstellen zu können, was ja für alle pathologischen Untersuchungen die erste und unerlässliche Voraussetzung ist.

Die folgende Arbeit soll also zunächst die Zahlen mitteilen, die ich an 50 gesunden Menschen gewonnen habe, und sie soll untersuchen, ob sich diese Normalzahlen so scharf begrenzen lassen, dass man pathologische Abweichungen davon mit Sicherheit erkennen zu können hoffen darf.

Das pathologische Material, das mir zu Gebote stand, war leider nur ein geringes; ich konnte nur 11 Fälle (10 davon stammen aus der Gutachterpraxis des Herrn Dr. Mann, 1 Fall aus der Königlichen Poliklinik für Nervenkranke) von der hier in Betracht kommenden Unfalls-Neurose untersuchen.

Diesen wenigen Zahlen habe ich dann am Schluss die mir von Herrn Dr. Mann freundlichst überlassenen Befunde hinzugefügt, welche derselbe im Jahre 1893/94 in der Königlichen Poliklinik für Nervenkranke an traumatischen Neurosen gewonnen hatte und welche seiner oben erwähnten Mitteilung zu Grunde lagen.

Bevor ich jedoch mit der Mitteilung meiner Resultate beginne, sei in kurzen Zügen die angewandte Methode geschildert. Als Stromquelle benutzte ich ebenso, wie Herr Dr. Mann es gethan, drei Elemente. Wir verwandten also eine bedeutend niedrigere elektromotorische Kraft wie Eulenburg, der mit 10 Elementen untersucht hat. Infolgedessen sind natürlich meine Zahlen nicht direkt mit denen Eulen-

burg's zu vergleichen, vielmehr mussten die meinigen bedeutend höher ausfallen, da ja der Widerstand bekanntlich um so mehr herabgesetzt wird, eine je höhere Stromstärke zur Anwendung kommt. So bedauerlich diese Differenz in der Untersuchungsmethode auch ist, so konnte ich sie doch nicht vermeiden, da die elektromotorische Kraft von 10 Elementen viel zu hoch ist, um sie bei allen Personen am Kopfe zur Anwendung zu bringen. Dieselbe ergiebt bei manchen Menschen schon eine so grosse Stromesintensität, dass dieselben durchaus die Durchführung der Untersuchung energisch verweigern. Es schien mir aber gerade von Wichtigkeit, eine Methode zu verwenden, die bei allen Personen unterschiedslos angewendet werden kann.

Im Einzelnen war die Ausführung meiner Methode folgende:

Drei Leclanché'sche Elemente lieferten die elektromotorische Kraft, als Elektroden benutzte ich die unpolarisierbaren Zinkelektroden nach Martius.

Um jedes Verrücken der Elektroden nach bester Möglichkeit zu vermeiden, befestigte ich dieselben am Körper in folgender Weise:

Die eine, und zwar der Anode entsprechend, an der Stirn, die andere (Kathode) am Nacken, wurden mittels Gurten derartig festgehalten, dass selbst bei verhältnismässig starker Bewegung der Versuchsperson eine Verschiebung nicht eintrat. Dadurch war auch der Druck auf die aufgesetzte Hautstelle ein durchaus gleichmässiger. Als Galvanometer benutzte ich ein sehr empfindliches Horizontalgalvanometer. Nun wurde möglichst gleichzeitig die Arretierungschraube des Galvanometers gelöst und der Strom geschlossen; möglichst rasch wurde der Anfangswiderstand abgelesen und aufgezeichnet. Alsdann wurden immer in Zeiträumen von 1 Minute die Veränderungen, die sich am Galvanometer zeigten, notiert. Bewegte sich die Galvanometernadel 5 Minuten lang nicht mehr weiter, so wurde die Zahl als dem Widerstandsminimum entsprechend angesehen. Darauf bestimmte ich mittels eines Rheostaten, für den die einzelnen Widerstände in Ohm berechnet waren, den Wert.

Um mich zu überzeugen, dass die elektromotorische Kraft immer dieselbe geblieben war und das Galvanometer sich gleichfalls nicht geändert habe, stellte ich vor und nach jeder Versuchsreihe durch Einschaltung eines bestimmten Rheostatenwiderstandes einen Kontrollversuch an, der immer dieselben Resultate lieferte.

Die an meinen 50 normalen Fällen gewonnenen Resultate habe ich in der folgenden Tabelle I zusammengefasst.

Tabelle I 50 normale Fälle.

No.	Datum	Name	Alter	Geschlecht	Anfangs- Widerstand	End- Widerstand	Zeit bis Minimum	Aussehen des Kopfes	Bemerkungen	Beruf
1	8. 2. 99	H. P.	27 Jahr	männlich	5175 Ohm	1925 Ohm	10 Minuten	Normaler, etwas geröteter Kopf	Ohne Besonderheiten	Gestellarbeiter
2	8. 2. 99	F. B.	24 =	=	2965 =	1230 =	10 =	Normaler, etwas blasser Kopf	dito	dito
3	8. 2. 99	P. N.	33 =	=	1600 =	940 =	4 =	Normaler Kopf	dito	Kaufmann
4	8. 2. 99	K. H.	17 =	=	4850 =	2715 =	5 =	dito	dito	Haushälter
5	8. 2. 99	F. B.	20 =	=	1230 =	760 =	3 =	Normaler, etwas geröteter Kopf	dito	Kaufmann
6	9. 2. 99	R. F.	48 =	=	8000 =	3100 =	8 =	dito	dito	Gestellarbeiter
7	12. 2. 99	K. H.	29 =	=	2600 =	820 =	6 =	Normaler Kopf	dito	Drechsler
8	13. 3. 99	G. N.	24 =	=	4850 =	1180 =	8 =	dito	dito	Arzt
9	2. 3. 99	K. L.	16 =	weiblich	2380 =	1280 =	3 =	Normaler, etwas blasser Kopf	dito	Expedientin
10	9. 3. 99	M. L.	17 =	=	2280 =	1000 =	4 =	dito	dito	Putzmacherin
11	9. 3. 99	M. M.	17 =	=	6500 =	3420 =	4 =	Normaler Kopf	dito	dito
12	23. 2. 99	M. A.	19 =	=	1230 =	880 =	5 =	dito	dito	dito
13	15. 2. 99	A. S.	17 =	männlich	2600 =	1925 =	3 =	dito	dito	Lehrling
14	15. 2. 99	E. M.	17 =	=	2715 =	1600 =	7 =	dito	dito	dito
15	17. 2. 99	R. P.	15 =	=	2400 =	880 =	8 =	dito	dito	Schirmmacher
16	17. 2. 99	P. W.	36 =	=	6000 =	2000 =	10 =	Normaler, etwas blasser Kopf	dito	dito
17	17. 2. 99	H. H.	48 =	=	8000 =	2500 =	16 =	Normaler, etwas geröteter Kopf	dito	Gestellarbeiter
18	23. 2. 99	K. K.	31 =	=	790 =	625 =	3 =	dito	dito	dito
19	23. 2. 99	M. M.	25 =	=	970 =	620 =	2 =	Normaler Kopf	dito	dito
20	23. 2. 99	E. S.	21 =	=	1230 =	745 =	6 =	Normaler, etwas blasser Kopf	dito	dito
21	23. 2. 99	O. H.	26 =	weiblich	4850 =	1662 =	7 =	Normaaler Kopf	dito	Nähterin
22	25. 2. 99	O. P.	27 =	männlich	2000 =	1045 =	7 =	dito	dito	Kaufmann

23	25.	2.	99	R. M.	17 Jahr	männlich	2380	Ohm	760	Ohm	9	Minuten	Normaler, etwas blasser Kopf	Ohne Besonderheiten	Lehrling
24	2.	3.	99	M. W.	18	weiblich	4850	"	1230	"	14	"	Normaler Kopf	dito	Putzmacherin
25	2.	3.	99	E. K.	24	männlich	3100	"	1230	"	4	"	Normaler, etwas geröteter Kopf	dito	Arzt
26	2.	3.	99	M. M.	17,5	weiblich	2280	"	1280	"	4	"	dito	dito	Expedientin
27	29.	9.	99	H. F.	21,5	männlich	10000	"	6500	"	2	"	Normaler, etwas blasser Kopf	dito	Arzt
28	6.	9.	99	A. H.	24	weiblich	6500	"	6000	"	4	"	Normaler Kopf	dito	Putzmacherin
29	6.	9.	99	O. S.	23	"	26000	"	10000	"	6	"	dito	dito	"
30	6.	9.	99	O. G.	22	"	10000	"	4850	"	8	"	dito	dito	"
31	7.	9.	99	G. K.	17	"	4850	"	1545	"	5	"	Normaler, etwas geröteter Kopf	dito	"
32	4.	9.	99	M. B.	20	"	3260	"	1490	"	5	"	dito	dito	Expedientin
33	4.	9.	99	G. R.	25	"	2400	"	970		7	"	Normaler, etwas blasser Kopf	dito	Putzmacherin
34	4.	9.	99	M. T.	25	"	3100	"	1435	"	5	"	dito	dito	Expedientin
35	2.	9.	99	M. R.	31	"	6500	"	2380	"	8	"	Normaler Kopf	dito	Direktrice
36	2.	9.	99	C. T.	21	"	3260	"	1280	"	9	"	Ziemlich blasser Kopf	dito	Expedientin
37	2.	9.	99	H. H.	16	"	3420	"	1600	"	3	"	Normaler Kopf	dito	Putzmacherin
38	2.	9.	96	M. S.	19	"	6500	"	2400	"	3	"	dito	dito	"
39	2.	9.	99	S. K.	14	"	2400	"	1230	"	2	"	Ziemlich blasser Kopf	dito	Lehrmädchen
40	2.	9.	99	E. F.	16	"	6500	"	1435	"	8	"	Normaler Kopf	dito	Putzmacherin
41	2.	9.	99	K. K.	21	"	3420	"	1545	"	11	"	dito	dito	"
42	1.	9.	99	K. R.	16	"	1045	"	820	"	2	"	dito	dito	"
43	1.	9.	99	G. S.	16	"	6000	"	2280	"	6	"	dito	dito	"
44	1.	9.	99	P. K.	23	männlich	4850	"	2380	"	2	"	dito	dito	Gestellarbeiter
45	1.	9.	99	G. P.	38	"	2380	"	880	"	5	"	dito	dito	Haushälter
46	1.	9.	99	H. P.	26	"	4850	"	2400	"	5	"	dito	dito	"
47	20.	9.	99	M. K.	18	weiblich	2000	"	1000	"	3	"	Ziemlich blasser Kopf	dito	Nähterin
48	6.	9.	99	E. K.	22	"	3100	"	1600	"	3	"	Normaler Kopf	dito	Putzmacherin
49	6.	9.	99	B. G.	17	"	3100	"	2400	"	1	"	Ziemlich blasser Kopf	dito	"
50	20.	9.	99	O. S.	18	"	6500	"	1787	"	5	"	Normaler Kopf	dito	"

In dieser Tabelle I habe ich nun folgende für meine Untersuchung wichtige Punkte zusammengestellt:

1. Datum der Untersuchung.
2. Name der Versuchsperson.
3. Alter.
4. Geschlecht derselben.
5. Anfangswiderstand.
6. Endwiderstand-Minimum.
7. Zeit, die verging, bis das Minimum erreicht wurde.
8. Aussehen des Kopfes bezüglich der Cirkulation (ob gerötet, normal, oder auffallend blass).
9. Anderweitige Bemerkungen.
10. Beruf.

Betrachten wir uns zunächst diese Tabelle ganz objektiv und richten unser Augenmerk in erster Reihe auf die Colonne 6 als dem Punkte, der bei dieser Untersuchung hauptsächlich in Betracht kommt.

Wir sehen, dass in Colonne 6, d. h. also in den Resultaten, die ich für den Endwiderstand (relatives Minimum) erhalten habe, die Zahlen zwischen 620 und 10,000 Ohm schwanken. Daraus folgt also, dass das Widerstandsminimum bei meinen 50 normalen Versuchspersonen sich in recht weiten Grenzen bewegt, und zwar in sehr viel weiteren, als es bei Eulenburg der Fall war. Letzterer setzt ja die Grenzen, wie schon kurz erwähnt, bei normalen Personen auf 1000 bis 2000 Ohm fest. Dass der absolute Wert dieser Zahlen sich mit den meinigen nicht vergleichen lässt, weil wir ganz verschiedene elektromotorische Kraft angewandt haben, wurde bereits bemerkt. Woher hommt es aber, dass die Begrenzung bei Eulenburg eine so sehr viel engere ist, als bei meinen Zahlen?

Ich kann diese Frage nicht bestimmt beantworten, sondern nur Vermutungen darüber aufstellen.

Erstens scheint es mir, dass die Zahl der untersuchten normalen Personen bei Eulenburg viel kleiner war, als bei mir, Eulenburg giebt darüber allerdings nichts Bestimmtes an. Er sagt nur, dass er im Ganzen seine Versuche an 60 Personen (28 männlichen, 32 weiblichen) angestellt habe, offenbar fasst er in dieser Zahl die normalen und patho-

logischen Fälle zusammen. Da er aber anscheinend eine ziemlich grosse Anzahl von Leuten mit vasomotorischer Störung untersucht hat, kann die Zahl der normalen Fälle nicht allzugross sein.

Zweitens könnte man sich sehr wohl denken, dass durch stärkere galvanische Ströme, die den Hautwiderstand in hohem Grade herabsetzen, die individuellen Differenzen viel mehr verwischt werden, als bei schwachen Strömen, so dass die Grenzen dadurch engere werden. Dies wäre aber sicher kein Vorteil der Methode, sondern ein Nachteil, da wir ja gerade die individuellen Differenzen möglichst zum Ausdruck bringen wollen, um eventuelle pathologische Abweichungen erkennen zu können.

Wie man aber auch meine Differenz den Resultaten Eulenburg's gegenüber erklären mag, so steht jedenfalls fest, dass bei der von mir angewandten Untersuchungsmethode der normale Wert grosse Schwankungen aufzuweisen hat.

Wenn wir die Zahlen im Einzelnen betrachten, so finden wir folgende Grenzen, wie sie in Tabelle II zusammengestellt sind.

Tabelle II 50 normale Fälle.

Minimum	Zahl der Fälle	%
620—1000 Ohm	12	24
1000—2000 =	23	46
2000—3000 =	9	18
3000—4000 =	2	4
4000—5000 =	1	2
5000—6000 =	0	0
6000—7000 =	2	4
7000—8000 =	0	0
8000—9000 =	0	0
9000—10000 =	0	0
10000	1	2

Ausser dem Werte des Widerstandsminimum schien es mir noch wichtig, auf Colonne 7, d. h. die Grösse des Zeitraumes zu achten, in dem das Minimum erreicht wird. Ich

habe deshalb in der jetzt folgenden Tabelle III diese zusammengefasst.

Tabelle III 50 normale Fälle.

Zeit bis zum Minimum	Zahl der Fälle	%
Bis zur Zeit von 3 Minuten	14	28
Bis zur Zeit von 5 Minuten	14	28
Bis zur Zeit von 10 Minuten	19	38
Ueber 10 Minuten	3	6

Wir werden späterhin noch Tabelle II und III besprechen.

Jetzt sei es mir gestattet, meine allerdings nur wenigen Resultate über die traumatischen Neurosen anzugeben und zwar will ich dieselbe Anordnung befolgen, wie ich dies bei meinen normalen Fällen gethan habe. Zuerst sei also in Tabelle IV ein allgemeiner Ueberblick gegeben.

Tabelle IV 11 traumatische Neurosen.

No.	Datum	Name	Alter	Geschlecht	Anfangs-Widerstand	End-Widerstand	Zeit bis Minimum	Aussehen des Kopfes	Bemerkungen	Beruf
1	3. 3. 00	H. H.	37 Jahr	männlich	5175 Ohm	1000 Ohm	3 Minuten	Ziemlich geröteter Kopf	Schädelbasisfraktur, starke Kopfschmerzen, Congestionen	Arbeiter
2	4. 3. 00	A. E.	61 "	"	3100 "	1230 "	5 "	dito	Fiel 4 Meter hoch herab auf den Kopf, Kopfschmerzen, Sausen, Schwindel	Rentier
3	5. 2. 00	H. H.	42 "	"	3100 "	2000 "	2 "	Normaler Kopf	Knochenbruch am Unterkiefer, Sausen, Kopfschmerzen	Kaufmann
4	6. 9. 99	B. O.	40 "	"	1000 "	500 "	1 "	Sehr stark geröteter Kopf	Wurde von einem Brett auf d. Kopf geschlagen, Sausen, Schwindel, Ohnmachten	dito
5	17. 1. 00	H. W.	60 "	"	2200 "	970 "	4 "	Ziemlich geröteter Kopf	Fiel eine Treppe herunter auf den Kopf, Sausen, Kopfschmerzen	Rentier
6	3. 2. 00	M. F.	22 "	"	6200 "	3100 "	3 "	Stark geröteter Kopf	Schädelbasisfraktur, Sausen, Schwindel	Kaufmann
7	3. 2. 00	J. S.	61 "	"	2380 "	2000 "	2 "	Normaler Kopf	Wurde von einer Winde erfasst, Sausen, Kopfschm.	dito
8	4. 3. 00	A. G.	52 "	"	4850 "	2280 "	2 "	dito	Unfall nicht näher bekannt. Kopfschmerzen, Schwindel	dito
9	1. 3. 00	A. M.	37 "	"	2380 "	1435 "	5 "	dito	Unfall nicht näher bekannt, Kopfschmerzen, Schwindel.	dito
10	3. 3. 00	W. B.	36 "	"	1662 "	820 "	5 "	Eher etwas blasser Kopf	Fiel etwa aus 2 m Höhe auf den Kopf, Schwindel, Kopfschmerzen haupts. rechts	Arbeiter
11	1. 4. 00	H. H.	39 "	"	900 "	500 "	1 "	Sehr stark geröteter Kopf	Erlitt einen schweren Schlag durch einen Balken auf den Kopf, sehr starke Beschwerden	Tischler

Ich will jedoch, ehe ich auch nur auf die kurze Besprechung der Tabelle eingehe, ein paar klinische Bemerkungen über diese Fälle beifügen. Alle hatten z. T. vor kürzerer, einzelne schon vor längerer Zeit schwere Unfälle, besonders Kopfverletzungen mit starker Hirnerschütterung, erlitten, die sie längere Zeit hindurch an das Krankenlager fesselten. Der Kopf war teilweise stark gerötet, teilweise auch von normalem Aussehen. Sämtliche Patienten erklärten, manche sogar ohne besonders gefragt zu sein, dass sie an starken Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Blutandrang zum Kopfe litten.

Eigentliches Romberg'sches Phänomen, wie wir es bei Tabis dorsalis sehen, habe ich nur selten beobachten können, dagegen hatten die Patienten bei Augenschluss mehr subjektives Schwindelgefühl, zeigten häufig Pulsbeschleunigung, vermehrte Injektion am Kopfe und sanken, falls die Augen längere Zeit hinter einander geschlossen gehalten wurden, nach einer Seite, meist nach hinten, um.

Die Fälle entsprachen in ihren wesentlichen Symptomen demjenigen Krankheitsbilde, das Friedmann unter dem Namen vasomotorischer Symptomcomplex zusammengefasst hat.

Einzelne von ihnen, z. B. No. 4 und 11 in Tabelle IV waren gegen den galvanischen Strom besonders empfindlich. Sobald der Strom geschlossen wurde, begann es ihnen vor den Augen zu flimmern, sie klagten über starke Congestionen und baten, den Versuch so schnell als irgend möglich zu beenden.

Wie verhält es sich nun bei diesen traumatischen Neurosen mit dem Widerstandsminimum?

Werfen wir in Tabelle IV auf Colonne 6 einen Blick, so sehen wir, dass sich hier die Zahlen in weit engeren Grenzen bewegen und zwar liegen die Endwerte zwischen 500—3100 Ohm. Vergleichen wir demnach in den beiden Tabellen I und IV auch nur oberflächlich die Widerstandsminima mit einander, so wird sogleich ersichtlich, dass bei den traumatischen Neurosen die Grenzen viel enger gezogen werden können. Dies wäre an und für sich schon ein praktisch nicht unwesentliches Resultat. Allein wir sehen, dass die Zahlen der normalen Personen sehr weit in das pathologische Gebiet hineinreichen — bei Tabelle I ist der niedrigste Wert

620 und umgekehrt bei Tabelle IV der höchste 3100 Ohm — und so ist aus diesen Resultaten nur wenig zu folgern.

In den Tabellen V und VI habe ich nun ebenfalls bei meinen traumatischen Neurosen einmal die Widerstandsminima besonders und dann die Zeit, die bis zur Erreichung dieser Minima verlief, tabellarisch zusammengefasst.

Tabelle V 11 traumatische Neurosen.

Minimum	Zahl der Fälle	%
500—1000 Ohm	4	36
1000—2000 =	3	27
2000—3000 =	3	27
3100 =	1	10

Tabelle VI 11 traumatische Neurosen.

Zeit bis Minimum	Zahl der Fälle	%
Bis zur Zeit von 3 Minuten	9	81
Bis zur Zeit von 5 Minuten	2	19
Ueber 5 Minuten	0	0

Eine nähere Besprechuung dieser Tabellen erfolgt weiter unten im Zusammenhang mit den gleich mitzuteilenden Zahlen, die Herr Dr. Mann bei seinen Untersuchungen gewonnen hat. Da nämlich, wie ich bereits am Anfang erwähnt habe, meine pathologischen Resultate nur sehr gering sind, so war es für mich von grosser Wichtigkeit, die von Herrn Dr. Mann gütigst überlassenen Zahlen zur Durchsicht zu bekommen und mit zu verwerten.

Zunächst muss ich leider wieder bemerken, dass auch bei diesen Zahlen der absolute Wert nicht mit dem meinigen zu vergleichen ist, da Herr Dr. Mann eine kleinere elektromotorische Kraft wie ich benutzte; er verwandte zwar auch drei Elemente, jedoch waren es drei Daniell-Siemens'sche Elemente, die bekanntlich eine elektromotorische Kraft von

etwa je 1 Volt besitzen, während die Kraft der Leclanché'sche Elementen je 1,4 Volt beträgt. Dazu kam, dass meine Elemente vollständig frisch waren und zu keinem anderen Zwecke benutzt wurden, während die von Mann angewandten in ausgiebiger Weise in der Poliklinik zu therapeutischen Zwecken benutzt wurden und daher auch nicht ihre volle elektromotorische Kraft besassen. Infolge dessen müssen natürlicher Weise die Zahlen von Mann durchschnittlich höhere Werte ergeben, was auch in der That der Fall ist.

Mann untersuchte 21 Fälle der Poliklinik, welche in dem hier vorliegenden Falle als normale Vergleichspersonen angesehen werden konnten, d. h. es waren die verschiedenartigsten Fälle von peripheren Nervenkrankheiten, Tabes, Arthritis etc., kurz, von allerhand Fällen, bei denen man jedenfalls für die Annahme irgend welcher cirkulatorischer Störungen im Kopfe keinen Grund hatte. Die Werte der 21 Fälle sind in folgender Tabelle geordnet:

Tabelle VII 21 normale Fälle.

Minimum	Zahl der Fälle	%
1380 Ohm	1	4,5
3300—4000 =	3	13,5
4000—5000 =	5	24
5000—6000 =	7	34
6000—7500 =	5	24

Es ergiebt sich also, dass von 21 normalen Fällen 20 über 3300 Ohm als relatives Minimum haben, und zwar reicht dasselbe sogar bis zur Höhe von 7500 Ohm; Mann war also vollauf berechtigt, als mittlere Breite 4000 – 6000 Ohm aufzustellen. Nur ein Fall von Ischias zeigte, ohne dass sich hierfür eine Erklärung auffinden liess, einen so niedrigen Wert (1380 Ohm) wie Mann ihn sonst nur in pathologischen Fällen fand.

Fälle von traumatischen Neurosen hat Mann 24 untersucht. Dieselben gruppieren sich bezüglich ihres Widerstandsminimum folgendermassen:

Tabelle VIII 24 traumatische Neurosen.

Minimum	Zahl der Fälle	%
1125—2000 Ohm	8	32,5
2000—3000 =	9	36,5
3000—4000 =	3	13
4000—5000 =	3	13
5000 =	1	5

Aus diesen Tabellen VII und VIII ergiebt sich also noch weit deutlicher als aus meinen Zahlen die Verminderung des Leitungswiderstandes bei den oben genau beschriebenen Fällen von traumatischer Neurose. Während nämlich bei diesen die überwiegende Zahl (17 = 70 %) ein Widerstandsminimum unter 3000 Ohm ergiebt, beginnen die Werte bei den normalen Personen erst von 3300 Ohm ab, abgesehen von dem schon oben erwähnten als exceptionell zu betrachtenden Fall, der einen von den sämtlichen übrigen Befunden in unerklärlicher Weise abweichenden Wert zeigt, weshalb man wohl berechtigt ist, ihn als eine Ausnahme aus der Berechnung auszuschalten.

Noch nebenher will ich erwähnen, dass in den Aufzeichnungen von Mann andere Fälle sich finden, die deutlich congestive Zustände des Kopfes zeigten und einen ausgesprochen herabgesetzten Wert ergaben; es waren dies besonders einige Fälle von Tabes und Paralyse.

Was ergiebt sich nun aus diesen Tabellen? Es lassen sich mehrere nicht unerhebliche Schlussfolgerungen daraus ziehen.

1. Bei meinen traumatischen Neurosen sind die niedrigsten Widerstandszahlen bis zu 2000 Ohm in 81 % vorhanden, wogegen sie sich bei meinen normalen Fällen nur in 72 % finden.

   Bei den traumatischen Neurosen von Dr. Mann ist in 17 Fällen (70 %) ein Widerstandsminimum bis höchstens 3000 Ohm zu finden, bei seinen normalen Fällen dagegen wird ein so niedriger Wert nur einmal erreicht.

2. Ein Widerstand über 3000 Ohm ist in meinen traumatischen Neurosen nicht vorhanden, dagegen bei den normalen Personen in immerhin 10 %, und zwar geht der Wert bis zu 10,000 Ohm in die Höhe.

In Parallele dazu finden wir bei den von Mann angegebenen traumatischen Neurosen Widerstände über 5000 Ohm nicht, dagegen in den normalen Fällen zeigen sich solche Resultate in etwa 60 %.

So hat sich also, wie schon kurz erwähnt, ergeben, dass die traumatischen Neurosen im Ganzen einen geringeren Leitungswiderstand besitzen als normale Personen, obwohl nicht geleugnet werden kann, dass besonders nach meinen Tabellen die Resultate von normalen und pathologischen Fällen sich öfters decken. Es ist dies nicht der einzig dastehende Fall, in dem ein pathologisches Symptom in das Gebiet des Normalen hineinreicht, ohne dass man deshalb behaupten kann, es verliere allen Wert hierdurch. Ich will nur kurz an den Patellarreflex erinnern, der in normalen Fällen schon so verschieden ist, dass ihn bei derselben Person der eine Untersucher als deutlich pathologisch bezeichnet, während ein anderer sein Verhalten als völlig innerhalb der normalen Breite erachtet.

Viel markanter treten uns die Differenzsn entgegen, wenn wir jetzt genau die Zeit vergleichen, die bis zur Erreichung des Minimums verstreicht.

Meine normalen Fälle erreichen dasselbe in sehr verschiedenen Zeiten; etwa 50 %, also die Hälfte bedarf dazu mehr als fünf Minuten, ja es sind sogar mehrere Personen vorhanden, die es erst weit nach 10 Minuten erlangen, 25 % dagegen erreichen das Minimum allerdings schon in einer Zeitdauer von 3 Minuten. Bei meinen traumatischen Neurosen verhält sich dies ganz anders. Das Maximum geht nicht über fünf Minuten hinaus, aber auch diese Zeit wird nur von 19 % gebraucht, die übrigen 81 % erreichen ihr Minimum schon innerhalb 3 Minuten. Den 19 % aber, die ihr Minimum erst innerhalb fünf Minuten erreichen, stehen, wie aus Tabelle IV ersichtlich, andere 18 % gegenüber, bei denen das Minimum innerhalb kürzester Zeit eintritt.

In den Aufzeichnungen bei Herrn Dr. Mann ist leider nicht in allen Fällen über die Zeit eine Notiz gemacht, doch kann man aus den vorhandenen Bemerkungen ebenfalls ersehen, dass in den pathologischen Fällen das Minimum rascher erreicht wird.

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich doch recht erhebliche Differenzen, die nicht einfach übergangen werden können.

Noch eine nicht uninteressante Beobachtung mag hier beigefügt werden.

Das Kriterium zwischen pathologischen und normalen Fällen sollte eventuell die mehr oder weniger starke Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes bei den ersteren sein. Nun finden sich bei meinen 50 normalen Fällen 14, die ein Minimum unter 1000 Ohm, also ein Resultat ergeben, wie es eigentlich nur bei pathologischen Fällen zu erwarten war.

Wie verhält sich nun bei diesen 14 Fällen die Zeit, die bis zur Erreichung des Minimums vergeht?

Darüber giebt die folgende Tabelle Aufschluss.

Tabelle IX

14 normale Fälle, bei denen das Minimum unter 1000 Ohm liegt.

Zeit bis Minimum	Zahl der Fälle	%
Bis zur Zeit von 3 Minuten	5	35
Bis zur Zeit von 5 Minuten	4	30
Ueber 5 Minuten	5	35

65 %, also etwa $^2/_3$ der Fälle, erreichen ihr Minimum schon in einer Zeit bis 5 Minuten, das heisst ebenfalls sehr rasch.

Woher es kommt, dass diese ihrem Habitus nach als normal zu betrachtende Personen einen Wert liefern, der sich so sehr dem bei pathologischen Fällen beobachteten nähert, vermögen wir vorläufig nicht zu sagen. Ich habe versucht, die Differenzen, die die Resultate meiner normalen Fälle ergaben, nach gewissen Gesichtspunkten zu ordnen und gesehen,

ob sich der niedrige oder hohe Wert der einzelnen Fälle irgendwie erklären liesse, z. B. durch eine schon äusserlich zu ersehende Blutfülle des Kopfes (geröteter Kopf) ein sehr niedriger Wert oder im Gegenteil ein hoher Wert durch starke Anämie (blasser Kopf). Das ist jedoch nach meinen Erfahrungen keineswegs der Fall, denn es findet sich sowohl bei Leuten mit stark gerötetem Kopfe eine hohe Widerstandszahl, wie andererseits bei solchen mit blassem Aussehen das Minimum sehr tief unter 1000 Ohm liegen kann.

Dies ist für die diagnostische Bedeutung der Untersuchung gar nicht unwichtig. Denn hätte sich ergeben, dass geröteter Kopf stets eine starke Herabsetzung des Widerstandes zeitige, so würde man mit Recht sagen, diese umständliche Messung und Untersuchung ist ganz überflüssig. Gerade aber dadurch, dass man aus dem Aussehen des Kopfes nichts schliessen kann, verlohnt es sich der Mühe, ist vielleicht sogar notwendig, zu untersuchen, ob man durch Widerstandsmessung nicht doch feinere der gröberen Betrachtung entgehende Cirkulationsveränderungen erkennen kann.

Nach den klinischen Erscheinungen lag der Schluss nahe, dass bei unseren traumatischen Neurosen die Herabsetzung des Leitungswiderstandes durch eine Hyperämie der oberflächlich und tiefer gelegenen Teile des Kopfes hervorgerufen werde. Dies scheint auch Eulenburg's Ansicht zu sein, denn er schreibt in seiner Arbeit:

> „Verhältnismässig niedrige, sogar subnormale Werte wurden dagegen in drei Fällen mit ausgesprochen hyperämischen Kopferscheinungen erhalten. Im ersten Falle (33jähriger Mann) betrug das relative W.-Min. 1100—1280, im zweiten (41jährige Frau) 1060—1300, im dritten (31jähriger Mann) 940—1250."

Andererseits widerspricht er sich aber wieder, denn kurz darauf fährt er so fort:

> „Wenn man nach der älteren von Adamkiewicz bekanntlich mit Erfolg angegriffenen Hirndrucklehre von der Voraussetzung ausgeht, dass die Schwankungen der Blutmenge im Schädel durch entsprechende Compensation der Cerebrospinalflüssigkeit ersetzt werden müssen, so würde für die Beurteilung der Wirkungen

des veränderten Blutzuflusses ganz besonders das Verhältnis zwischen dem specifischen Leitungswiderstand der Blutflüssigkeit und Liquor cerebrospinalis in Betracht kommen."

Um dies kennen zu lernen, hat dann Eulenburg vergleichende Versuche angestellt, deren Resultat war, dass der Leitungswiderstand des Blutes mehr als das Doppelte von dem der Cerebrospinalflüssigkeit beträgt.

So sagt er denn schliesslich:

„Aus diesen Versuchen lässt sich vorläufig weiter kein Resultat ziehen, als dass bei vermehrter Menge der Cerebrospinalflüssigkeit und gleichzeitig verminderter Blutzufuhr der endocranielle Leitungswiderstand abnehmen müsste; während umgekehrt eine Vermehrung der Blutzufuhr und entsprechende Verdrängung der Cerebrospinalflüssigkeit in den Subduralraum des Wirbelkanals den endocraniellen Widerstandsfaktor mehr oder weniger beträchtlich erhöhte."

Dieser Ansicht und Behauptung Eulenburg's kann ich keineswegs beipflichten. Ich glaube vielmehr, dass die Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes, wie schon angedeutet, durch eine starke Hyperämie teils der Haut, teils der tieferen Teile bewirkt werde.

Als Beweis führe ich für diese Ansicht

1. in Tabelle IV die beiden traumatischen Neurosen No. 4 und 11 an, die den niedrigsten Wert erreichten. Beide Personen zeigten einen ganz besonders stark congestioniert intensiv geröteten Kopf und hatten besonders lebhafte subjektive Beschwerden. In diesem Sinne spricht ebenfalls die oben kurz erwähnte Beobachtung aus den Fällen von Mann bezüglich seiner nicht traumatischen Fälle, die eine starke Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes zeigten und gleichzeitig an heftigen Congestionen nach dem Kopfe litten.
2. Habe ich bei mehreren normalen Personen wiederholt Versuche derart angestellt, dass ich dieselben zum Teil sich bücken liess, zum Teil liegend untersuchte. Da-

durch ging der Widerstand jedes Mal noch um 100—200 Ohm herab, offenbar in Folge des vermehrten Blutzuflusses. Doch sind diese Versuche noch in zu kleiner Zahl unternommen worden, als dass ich sie besonders erwähnen wollte.

3. Will ich nicht versäumen, zu erwähnen, dass Mann in seiner oben erwähnten Arbeit Versuche mit Amylnitrit anstellte, das ja bekanntlich auch lokale Hyperämie verursacht. Auch er erhielt dann eine starke Herabsetzung des Widerstandes.

Aus diesen Gründen glaube ich mit Berechtigung anderer Ansicht als Eulenburg sein zu können, doch halte ich die Untersuchungen über diesen Punkt noch keineswegs für abgeschlossen.

Die Resultate und Beobachtungen, die ich an der Hand meiner Experimente gemacht habe, will ich nunmehr so zusammenfassen:

1. Laut meinen 50 normalen Fällen, die ich untersuchte, bewegt sich beim normalen Menschen das galvanische Leitungswiderstandsminimum am Kopfe in sehr weiten Grenzen.
2. Die Zeit, in der meine 50 normalen Personen das Minimum erreichen, ist ebenfalls sehr verschieden.
3. Die traumatischen Neurosen zeigen in einer höheren Prozentzahl niedrigere Werte als die normalen Fälle. So hohe Werte des Widerstandes wie in immerhin 10 % *) der normalen Fälle, konnte ich bei unseren traumatischen Neurosen nicht beobachten.
4. Die Zeit, die zur Erreichung des Minimum gebraucht wird, ist bei traumatischen Neurosen erheblich kürzer; sie geht nicht über 5 Minuten hinaus, während bei meinen normalen Fällen eine solche bis zu 16 Minuten erreicht wird.

Kann man also auch nicht sagen, ein ziemlich häufiges Symptom der traumatischen Neurosen sei die Herabsetzung des galvanischen Leitungswiderstandes, so ist es doch keineswegs ohne praktisches Interesse, besonders bei den traumatischen Neurosen, bei denen objektive Symptome fast vollständig fehlen und nur subjektive Klagen vorhanden sind, von

*) Bei Herrn Dr. Mann sogar in noch höherer Prozentzahl.

der Art, wie sie auf ein Hyperämie des Kopfes hindeuten, nachzusehen, wie sich der galvanische Leitungswiderstand verhält. Findet man dann, dass

1. der Widerstand in sehr kurzer Zeit sein Minimum erreicht und
2. dass, falls man meine Versuchsanordnung anwendet, dieses Minimum unter 1000 Ohm liegt, so hat man volle Berechtigung, zu sagen, dass Congestionszustände bestehen und demnach die Klagen über Kopfschmerzen etc. des Patienten auf Wahrheit beruhen. Erhält man dagegen kein positives Resultat, so wäre es sehr falsch und ungerecht, daraus schon schliessen zu wollen, dass die Angaben fingiert seien.

Litteratur-Verzeichnis.

1. Remak: Grundriss der Elektrodiagnostik und Elektrotherapie. Wien und Leipzig 1895.
2. Eckard: Beiträge zur Anatomie und Physiologie 1855. 1. Heft.
3. R. Remak: Galvanotherapie der Nerven- und Muskelkrankheiten 1858.
4. Drosdoff: Archiv de physiol. normal et path. 1879, pag. 117.
5. Runge: Deutsches Archiv für klinische Medizin 1870. VII.
6. Erb: Handbuch der Elektrotherapie als v. Ziemsen's Handbuch der allgemeinen Therapie 1882. III (2. Auflage 1886).
7. Eulenburg: Die hydroelektrischen Bäder 1883.
8. G. Gärtner: Wiener medizinische Jahrbücher 1882.
9. J. Rosenthal und M. Bernhardt: Elektrizitätslehre für Mediziner und Elektrotherapie 1884.
10. Jolly: Untersuchungen über den elektrischen Leitungswiderstand des menschlichen Körpers 1884.
11. Silva und Pescarola: Deutsches Archiv für klinische Medizin 1891. XLVII.
12. Erb: Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten 1874. IV.
13. Stitzing und Gräber: Der elektrophysiologische Leitungswiderstand des menschlichen Körpers und seine Bedeutung für die Elektro-Diagnostik 1886.
14. Martius: Experimentale Untersuchungen zur Elektrodiagnostik I. Archiv für Psychiatrie 1896, XVII, pag. 864.
15. Mann: Ueber den gegenwärtigen Stand der Elektrodiagnostik. Centralblatt für Nervenheilkunde und Psychiatrie 1897.
16. Eisenlohr: Neurologisches Centralblatt 1890, Band IX.
17. Wernicke: Ueber die traumatischen Neurosen, Referat erstattet auf dem Kongress zu Wiesbaden 1893.
18. Vigouroux: Gaz. med. 1876.
19. Charcot: Vorlesungen über die Krankheiten des Nervensystems 1880.
20. Kahler: Ueber den Leitungswiderstand der Haut bei Morbus Basedowii. Zeitschrift für Heilkunde 1888.
21. Martius: Experimentelle Untersuchungen zur Elektrodiagnostik II. Archiv für Psychiatrie 1887, XVIII.
22. Eulenburg: Ueber das Verhalten des galvanischen Leitungswiderstandes bei Basedow'scher Krankheit. Centralblatt für Nervenheilkunde 1887.

23. Cardew: The value of deministed electrical resistance of the human body as an symptome ou Graves disease. Lancet. 1891. I. No. 9.
24. Eulenburg: Verhalten des galvanischen Leitungswiderstandes bei Sklerodermie. Neurologisches Centralblatt 1892.
25. Herzog: Deutsche medizinische Wochenschrift 1894, No. 9.
26. Bernhard und Schwabach: Berliner klinische Wochenschrift 1875, No. 47.
27. Erben: Vierteljahrsschrift für Dermatologie 1888, p. 757.
28. Spehl und Sano: La résistence electrique du corps humain. Journal de Neurologie 1896.
29. Eulenburg: Ueber Messung des galvanischen Leitungswiderstandes am Kopfe und seine semiotische Verwendung. Zeitschrift für klinische Medizin 1887.
30. Mann: Ueber die Verminderung des Leitungswiderstandes am Köpfe als Symptom bei traumatischen Neurosen. Berliner klinische Wochenschrift 1893.
31. Munck: Archiv für Anatomie und Physiologie 1873.
32. Sano: Journal de Neurologie 1897.

Lebenslauf.

Ich, Hans Baruch, jüdischer Confession, bin am 31. März 1876 in Breslau geboren als Sohn des Kaufmanns Moritz Baruch und seiner Ehefrau Anna, geborene Mathias.

Ostern 1882 trat ich in das städtische Johannes-Gymnasium ein, das ich Ostern 1894 mit dem Reifezeugnis verliess.

Dann widmete ich mich dem Studium der Medizin in Breslau, bestand am 19. Februar 1896 das Tentamen physicum, studierte dann weiter in Zürich, Berlin und Breslau, wo ich am 12. Juli 1899 das Staatsexamen absolvierte.

Das Examen rigorosum bestand ich am 14. Juli 1899.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen, Kurse und Kliniken folgender Herren Professoren und Dozenten:

Bonnhöfer, Born, Chun, F. Cohn †, H. Cohn, Czerny, Eichhorst, Filehne, Forell, Flügge, E. Fränkel, Gerhardt, Gaupp, Groenow, Hasse, Heidenhain †, Hitzig, Hürthle, Jolly, Kast, Kaufmann, Krönlein, Kühnau, Küstner, Ladenburg, Meyer, O. E. Meyer, Mann, v. Mikulicz, Neisser, Olshausen, Pfannenstiel, Platter, Ponfick, Ribbert, Röhmann, Senator, Stern, Tietze, Uhthoff, Weintraud, Wernicke, Wlassak, Wyder.

Allen diesen meinen verehrten Lehrern spreche ich meinen herzlichsten Dank aus.

Thesen.

1. Der niedrige Wert und die schnelle Erreichung des Minimums des galvanischen Leitungswiderstandes können bei traumatischen Neurosen als objektives Symptom verwertet werden.

2. Das Höhenklima ist als ein Heilfaktor in der Phthisistheraphie zu betrachten.

3 Die empfehlenswerteste Behandlung der Otitis media acuta ist die Trockenbehandlung.